第5卷第1期增刊 动物学研究 Vol. 5, No. 1
1984年2月 ZOOLOGICAL RESEARCH Feb., 1984

七种鲃亚科鱼类的染色体组型研究，兼论鱼类多倍体的判定问题

昝瑞光 宋 峥 刘万国
（云南大学生物系）

摘 要

本篇报告了滇四须鲃、洱海四须鲃、云南光唇鱼、墨头鱼、抚仙金线鱼、斑金线鱼和鲈鲤的染色体组型及倍性的研究结果，并着重讨论了鱼类多倍体的判定问题。

按我国学者伍献文等的分类系统[2]，并根据Ojima等（1976）[30]、Васильев（1980）[37]、Arai(1982)[15]的统计和 Khuda-Bukhsh (1980、1982、1982)[20—22]的工作，鲃亚科（*Barbinae*）鱼类中被国外研究者作过染色体和染色体组型研究的约有40个种和亚种，其中光唇鱼属（*Acrossocheilus*）的厚唇鱼（*A. labiatus*）在我国也有分布。除了这个种外，我国还有约70个种和亚种的鲃亚科鱼类，其中只有金线鱼属（*Sinocyclocheilus*）的金线鱼（*S. grahami grahami*）与抚仙金线鱼（*A. grahami tingi*）的染色体组型最近由李树深等（1983）[6]作了报导，其余的均尚未见正式报导过。

在鱼类的进化中，染色体的多倍化起了重要的作用（Ohno 1974，李树深 1980，Schulez 1980）[28, 4, 34]。就鲤科（*Cyprinidae*）讲，鲤亚科（*Cyprininae*）和鲃亚科（*Barbinae*）都各有一些种和亚种被国外研究者判定或视为多倍体，其中如鲤属（*Cyprinus*）的鲤（*C. carpio*）和鲫属（*Carassius*）的鲫（*C. auratus*）在我国也分布广泛。尤其鲤鱼，我国尚特有多个它的亚种和同属亲缘种。对我国的鲤属和鲫属鱼类的染色体组型，国内已作过不少研究[1, 3, 8, 11—13]，所得结果与国外研究的鲤和鲫基本一致，按本文将讨论的判定鱼类多倍体的基本方法原理，我国的这些鱼类显然也是四倍体，其中鲫鱼还有些亚种和类型是六倍体。此外，根据李树深等（1983）[6]已正式发表的研究，根据我们的研究和武大生物系细胞遗传学实验室正在进行中的研究，我国至少还有7个种和亚种的鲃亚科鱼类、4个种的裂腹鱼亚科鱼类也肯定是或很可能是多倍化的产物。

本文就先报告我们对7种鲃亚科鱼染色体组型及其倍性的研究结果，并着重对鱼类多倍体的判定问题作些讨论。这7种鱼是抚仙金线鱼(*Sinocyclocheilus grahami tingi*)、

斑金线鱼(*Sinocyclocheilus maculatus* He)、鲈鲤（Percocypris pingi pingi)、云南光唇鱼（*Acrossocheilus yunnanensis*）、湖四须鲃（*Barbodes lacustris*）、洱海四须鲃（*Barbodes daliensis*）和墨头鱼（*Garra pingi pingi*）。

材料和方法

洱海四须鲃采自洱海，墨头鱼采自禄劝，斑金线鱼采自昆明，其余四种均采自抚仙湖。

表 1　　19个种和亚种鲃亚科鱼的染色体组型数据

Table 1　　Karyotypical data of 19 species of fishes in Barbinae

种 Species	2n	染色体分组组成 complements	臂数 NF	资料来源 referenre
Barbodes				
B. lacustris	50	12m, 18sm, 20st－t	80	本文
B. daliensis	50	10m, 22sm, 18st－t	82	本文
Sinocylocheilus				
S. grahami grahami	96	22m, 36sm, 38st－t	154	李树深等　1983
S. grahami tingi	96	20m, 32sm, 44st－t	148	李树深等　1983
—	96	18m, 34sm, 44st－t	148	本文
—*	96	14m, 34sm, 48st－t	144	本文
S. maculatus	96	18m, 32sm, 46st－t	146	本文
Percocypris				
P. pingi pingi	98	42m, 30sm, 26st－t	170	本文
Barbus				
B. barbus	100	44m－sm, 56st－t	144	Wolf et al. 1969
B. b. plebejius	100	26m, 18sm, 56st－t	144	Cataudella et al. 1977
B. meridionalis	100	22m, 20sm, 58st－t	142	Cataudella et al. 1977
B. m. petenyi	100			from Arai 1982
B. tetrazona	50	34m－sm, 16st－t	84	Ohno et al. 1967
B. fasciotus	52	30m－sm, 22st－t	82	Ohno et al. 1967
Acrossocheilus				
A. Labiatus	50	16m, 12sm, 22st－t	78	Arai 1982
A. sumatranus	98		142	from Arai 1982
A. yunnanensis	50	18m, 16sm, 16st－t	84	本文
Tor				
T. tor	100	24m, 24sm, 52st－t	148	Khuda Bukhsh 1982
T. khudree	100	16m, 28sm, 56st－t	144	Khuda Bukhsh 1982
T. putitora	100	10m, 24sm, 66st－t	134	Khuda Bukhsh 1980
Garra				
G. pingi pingi	50	18, 20sm, 12st－t	88	本文

* 以早一中期原肠胚细胞为材料分析的结果。

关于斑金线的分类鉴定这里特别讲一下。该鱼性成熟或接近性成熟的个体线侧上有8－9个大型黑色斑，鳃耙3－4个、背鳍前鳞59—61，臀鳍条2，4，这些特征均不同于金线鱼（*S.grahami*）的三个亚种，据此，何纪昌定之为斑金线鱼(详情待发表)。

湖四须鲃染色体标本的制备以原肠早—中期胚胎为材料，斑金线鱼和墨头鱼以成体肾细胞为材料，抚仙金线鱼既用了原肠早—中期胚胎细胞也用过成体肾细胞；云南光唇鱼和鲈鲤虽然也用胚胎为材料，但由于我们过去已讲过的原因（昝瑞光、宋峥1979)[10]，所用的已是肌节期的胚胎细胞。

具体的制片方法、染色体计数以及整个染色体组型的分析方法都基本与过去的相同[10, 13]。

染色体臂数（NF）的计算有两种方法。一种是把中部着丝点染色体（m）和近中部着丝点染色体（sm）计为两条臂，把近端部着丝点染色体（st）和端部着丝点染色体（*t*）计为一条臂[14, 15]；另一种则只把端部着丝点染色体计为一条臂，其他均计为两条臂[24, 25, 33]。我们采用第一种方法。

为对所研究的鱼类的倍性作出肯定的结论，我们同时测定了云南光唇鱼、湖四须鲃、抚仙金线鱼、斑金线鱼和鲈鲤的红血球核DNA含量。此外也测定了几种鱼的红血球核大小，以图获得倍性判定的另一种指标并考察这种方法的可靠性。

结　果

七种鱼的染色体数和染色体分组组成列入表1。表中也同时列入鲃亚科已被确证或被视为四倍体的一些种和亚种以及它们的个别亲缘二倍体种的染色体组型资料。除表中所列外，组型分析中还发现洱海四须鲃的B、C组染色体有较多的短臂（多达7对，见图版）带有随体，抚仙金线鱼胚胎染色体B、C组臂短也有些随体，但数量较少（最多的也只四对）；至于其他几种鱼则极少或尚未发现有随体；抚仙金线鱼的肾细胞染色体上也未看到有随体。

此外，从表1和图版还可清楚看到，在染色体分组组成方面，我们以肾细胞为材料分析抚仙金线鱼染色体组型的结果与李树深等（1983）[6]以同样材料所作的分析结果是相当一致的，但胚胎细胞的与肾细胞的有一定差异。根据我们长期工作的感受和宋峥在四种鱼上进一步作的系统研究（实验生物学报即将发表），抚仙金线鱼肾细胞和胚胎原肠早—中期细胞在染色体分组组成以及上述在随体方面的差异，看来并不是由技术上的原因造成的，而是染色体形态结构随着个体发育进展而发生变化的反映。

五种鱼红细胞核DNA含量的测定结果准备与其他物种的测定结果一起另作报导。这里仅指出，如以湖四须鲃的含量计为1.00，那该鱼与云南光唇鱼、抚仙金线鱼、斑金线鱼和鲈鲤的比例为1.00：1.01：1.98：2.00：1.98。

被测过的几种鱼红细胞核大小的数据列成表2。为了问题讨论的需要，同时在表中列入滇池两种类型鲫鱼（the back-low form and the back-high form of *Carassius auratus* from Kunming lake）红细胞核大小的测量结果。

表2　　五种鲃亚科和鲤亚科鱼红细胞核的大小

Table 2　Size of erythrocyte nuclei of five species of fishes in Barbinae and Cyprininae

种 Species	长轴 Long axes	短轴 Short axes	面积 Areas	体积 Values
Acrossocheilus yunnanensis	4.99±0.07	3.24±0.06	50.82±1.46	221.62±10.12
Barbodes lacustris	4.95±0.08	3.21±0.06	49.92±1.29	215.43±9.47
Sinocyclocheilus grahami tingi	6.19±0.09	3.56±0.05	69.33±1.38	331.06±9.98
Percocypris tingi tingi	6.84±0.14	3.70±0.07	79.07±1.40	391.19±12.10
Carassius auratus (2n=100)	4.84±0.10	2.64±0.05	40.08±1.14	141.99±6.28
Carassius aurayus*	5.65±0.16	3.07±0.08	54.74±0.16	226.66±14.90
Carassius auratus*	6.03±0.11	3.53±0.06	66.64±0.75	314.22±12.97

*三倍体，染色体数为162.

*The number of chromosomes is 162. Triploid

讨　论

从本研究的结果我们可以得出肯定的结论，我国鲃亚科鱼类中存在着二倍体和四倍体的相互关系，我们所研究的七种鱼中，湖四须鲃、洱海四须鲃、云南光唇鱼和墨头鱼是二倍体，抚仙金线鱼、斑金线鱼和鲈鲤是四倍体，因为无论是核DNA含量还是染色体和臂数，后三种鱼都是前四种鱼的两倍或接近两倍，当然还有其他理由。对此我们下面要进行分析讨论。

鱼类中存在多倍性现象是Ohno及其同事们首先确证的。他们(Ohno et al. 1966)[26]根据属于不同纲目的八种鱼的染色体数和核DNA含量的比较研究，首先提出在脊椎动物进化的水生阶段发生过多倍化进化、具有48个端部着丝点染色体而核 DNA 含量为胎盘类哺乳动物的20%的核型是脊椎动物原始核型的见解。之后，他们(Ohno et al.1967, Wolf et al. 1969, Klose et al. 1969) [27, 36, 23]又以同样的方法并加上 LDH 和 6－PGD的基因位点数的分析令人信服地确证出，在鲤科鱼类成员间存在着二倍体和四倍体的相互关系，具50个左右染色体、核DNA含量为胎盘类的 20—38%的是二倍体，具100个左右染色体、核DNA含量为胎盘类的50%的是四倍体。他们的研究同时证明，这种关系甚至存在鲃亚科的内部，*Barbus*属的*B. tetrazona*和*B. fasciatus* 便是二倍体，而*B. barbus*则是四倍体。Ohno及其同事们在鲤科鱼类上的工作，首先得到了Ojima 等(1972) [29]的进一步确证。

根据Ohno等以及之后一些研究者的研究、统计和介绍[14, 15, 17-22, 24, 32, 34, 35]，为国外研究者证明和推断为多倍体而又作过染色体研究的真口鱼类已有 150余 个种、亚种和类型，其中鲃亚科有 8 个种和亚种（见表 1）。

要判定某个类型、亚种、种乃至类群的鱼是否多倍体，是什么样倍性的多倍体，有多种方法可以利用。一种是观察分析减数分裂中的多价体形成情况。我们这次未利用这种方法。这种方法对起源比较晚的所谓"新二倍化的"（Ohno1974）[28]多倍体的判定有一定用处，因为这类多倍体在减数分裂时尚能形成多价体。但对起源较早的所谓"老二倍化"多倍体（Ohno 1974）[28]来说，这种方法没有用处，因为这类多倍体一般不会再形成多价体。此外，这种方法也不一定很可靠，因为根据两栖上的研究，同一套染色体的成员间也可能形成多价体（Bogart 1980）[16]。第二种方法是在亲缘类型、亚种、种以至亲缘类群间进行细胞核 DNA 含量的比较。这次我们也用了这种方法并且得到了预期的结果。这种方法无疑十分重要，有的情况下甚至必不可少，就像 Ohno 等最初确证鲤科鱼类中存在二倍体和四倍体相互关系、Uyeno和Smith（1972）[55]最初证明北美胭脂鱼类也是四倍体时所必须做的那样。但是核 DNA 含量的测定需要昂贵的仪器设备，一般这是难以办到的。此外，测量的准确性看来也还受许多因素的影响。第三种方法是在亲缘类群、亲缘种、亚种或类型间进行若干种蛋白质（目前人们研究的主要是同功酶）的基因位点数的分析比较。基本的做法就是进行蛋白质的电泳谱带数分析，进而推知相应基因的位点数，即基因的重复情况。这个方法尤其在有的情况下也是很值得应用的，遗憾的是它所要求的仪器和药品条件同样比较苛刻。由于有上述这些困难和限制，所以有关研究者在鱼类多倍体的判断中通常就只根据对象的染色体数、染色体臂数以及染色体是能成对成对地排列还是能每三个或每四个地排列等，并且同亲缘种或类群进行比较而作出判断。可以肯定地说，特别在有了倍性已经充分确定的亲缘类型、亲缘亚种、种和类群的条件下，用这第四种方法来判定问题中的对象的倍性如何，一般讲是相当可靠的。实际上这是判定多倍体的最基本方法，甚至在使用第二、三种方法时一般也少不了还须同时进行染色体组型分析才能做出更可信的判断，因为核 DNA 含量的增加和少数基因的重复也不一定就是整个基因组重复的结果，也可能由染色体部分片段的重复而达到（Wolf et al.1969, Klose et al. 1969）[36, 23]。

第四种方法的可靠性的客观基础，首先在于染色体数和臂数与倍性间的高度相关。按Ohno（1974）[28]和Schultz（1980）[34]，真口鱼类中明确涉及多倍体进化的有鲟科（*Acipenseridae*）、白鲟科（*Polyodotidae*）、茴鱼科（*Thymallidae*）、鲑科（Salmonidae）、白鲑科（Coregonidae）、胭脂鱼科（*Catostomidae*）以及鲤科（*Cyprinidae*）、鳅科（*Cobitidae*）和花鳉科（*Poeciliidae*）等九个科。在这九个科中，除鲑科和白鲑科的染色体数和臂数都比较特殊（见 Ojima 等 1976，Васильев 1980）而又被 Ohno（1974）[28]整科地判定为四倍体科而外，其余七个科的全部成员全可以按染色体数划分成明显间隔的四群：染色体数为206—239±7的、156±的、86－－116±4的以及42—78的。如果再把臂数特殊的胭脂鱼以及鳅科的个别类型除外，那也可按染色体臂数把其余六科的全部成员划分成与上述染色体数相对应的四群：臂数为352—390±的、250±的、134—186±的以及42—100的。这样划分得的四个群中，前三群全部分别由迄今已知的八倍体、六倍体和四倍体鱼类组成，而后一群中没有任何一个种、亚种或类型被判定为具有四倍或更高的倍性。这还是同时考察多个科得出的结果，如果只是考察单个的科，那么各群间的间隔还要更大些（当然这时则没有任何科能同时具有上述

的四个群的）。而且这样做时，有的科的上述第四群甚至还可再划分为两个亚群，其间的间隔同样十分明显。比如花鳅科，一是染色体为69—72的，一是为42—48的，前一亚群全部由被判定为三倍体的几个生物小种组成，后一亚群则全部由二倍体组成。又如鲤科，也可分为染色体数为78的和为44—54的两个亚群。前一亚群只包含马口鱼（*Opsariichthys uncirostris*）这个种，虽然Arai(1982)[15]认为是二倍体，但其核DNA含量趋近四倍体鱼的水平（Ojima等1972）[29]，看来准确的倍性尚难以确定。至于后一亚群则同样全部由二倍体鱼组成。很显然，尽管我们所讨论的鱼类多倍体是历史上发生的、被自然选择保留下来的所谓进化多倍体，在漫长的进化过程中，它们和它们的二倍体亲缘种肯定会发生过这样那样的或大或小的核型上的改变，但染色体数，甚至染色体臂数与倍性之间仍还保持着多么高度一致的关系。正是这种高度的一致性关系使我们有理由相信，当核型研究的对象是上述有关科的成员时，根据其染色体数和臂数的情况对它的倍性作出相应的推断，一般是不会有大问题的；而我们此次所研究的七种鱼中，湖四须鲃、洱海四须鲃、云南光唇鱼和墨头鱼以及抚仙金线鱼、斑金线鱼和鲈鲤的染色体数和臂数正分别处于二倍体和四倍体鱼的范围内。

与倍性被充分确定的亲缘属、种、亚种或类型进行染色体组型的比较无疑可以得出更加可靠的推断。就我们所研究的七种鱼讲，都是同一亚科的鱼类，其中金线鱼、鲈鲤和四须鲃之间，它们同欧洲的*Barbus*属之间，其亲缘关系极为接近(伍献文等1977)[2]，而*Barbus*属中的*Barbus barbus*及其亲缘种*B. tetrazona*，前面已指出过，是Ohno及其同事早已用染色体组型分析、核DNA含量的测定乃至基因位点数的分析比较分别确证为四倍体和二倍体的种。在染色体数和臂数方面，我们的两种金线鱼和鲈鲤与*B. barbus*基本相同或相距不远，我们的两种四须鲃与*B. tetrazona*更是相同或相近。

鉴于以上的分析和讨论，莫说我们还同时做了核DNA含量的测定，即使未作这种测定而只是进行染色体组型的分析比较，也完全可以以充分的把握推断，我国的抚仙金线鱼、斑金线鱼和鲈鲤都是四倍化的产物，而湖四须鲃、洱海四须鲃、云南光唇鱼和墨头鱼则乃是二倍体。

对鱼类多倍体的判定，一些研究者（Purdom1972，周暾等1983）[31, 9]还使用另一种很简便的方法，即进行红细胞核大小（包括长短轴、面积和体积）的测量和比较。虽然一般认为这种方法只适用于种内，但也有研究者应用于属间[9]。此次我们也顺便试用了这种方法，不过从使用的结果（表2）看，对这种方法的可靠性尚须作更多的研讨。以湖四须鲃与金线鱼为例，我们测量的同一人所涂片、同样的Feulgan染色标本和同样放大倍数的照片，每种鱼都测20个核，选择也是随机的。按染色体组型分析比较和DNA含量的比较，这两种鱼红细胞核体积的比例理论上至少应大体为1：2，可实际上仅为1：1.5。滇池低背型鲫鱼和高背型鲫也是这样。根据前人对鲫鱼的研究[27, 29,23,36]和我们的研究[13]以及本文所讨论的鱼类倍性的判定问题，两者应分别为四倍体和六倍体，核体积理论上应有1：1.5的比例，可实际结果却不一定如此。更甚者，同是一个人制备的高背型鲫的两批片子，所得结果竟有0.5倍之差。观察表明，鱼红细胞核的大小受核的致密程度不一、形状不一以及在玻片上散布和附着情况不一等多种因素的强烈影响，这些不仅同制片技术有关，还同种间乃至个体间差异有关，因此对测量数据能否准确反映

倍性关系的问题应慎重对待。看来，即使要运用这种方法，也至少还必须同时进行染色体组型研究才能给出可信的判断。

参 考 文 献

〔1〕 王春元等 1982 遗传学报 9（3）:238—242。

〔2〕 伍献文等 1977 中国鲤科鱼类志下卷.

〔3〕 吴政安等 1980 遗传学报 7（4）:370—375。

〔4〕 李树深 1980 动物学杂志（2）:52—54。

〔5〕 李树深 1981 生物科学动态（2）: 8—15.

〔6〕 李树深等 1983 遗传 5（4）:25—28.

〔7〕 李康等 1983 动物学研究 4（1）:75—80.

〔8〕 沈俊宝等 1983 水产学报 7（2）:87—94。

〔9〕 周暾等 1983 淡水渔业（2）:41—43。

〔10〕 昝瑞光等 1979 遗传学报 6（2）:205—210。

〔11〕 昝瑞光等 1980 遗传学报 7（1）:72—77。

〔12〕 昝瑞光等 1980 动物学研究 1（2）:141—150。

〔13〕 昝瑞光 1982 遗传学报 9（1）:32—39.

〔14〕 Arai, R. 1977 Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. A, 8 (3):187—192.

〔15〕 Arai, R. 1982 Bull. Natn. Sci. Mus., ser A, 8(3):131—152.

〔16〕 Bogart, J. P. 1980 in "Polyploidy" edited by W. H. Lewis, 1980, Plenum Press, New York.

〔17〕 Cataudella, S. et al. 1977 *Genetica* 47 (3):161—171.

〔18〕 Dingerkus, G. et al. 1976 *Science* 194 (4267):842—844.

〔19〕 Ferris, S. D. et al. 1977 Biochem. genet. 15 (11—12):1097—1112.

〔20〕 Fontana, F. et al. 1974 *Experientia* 30:739—742.

〔21〕 Khuda-Bukhsh, A. R. 1980 *Experientia* 36:173—174.

〔22〕 Khuda-Bukhsh, A. R. 1982 *Experientia* 38:82—83.

〔23〕 Klose, J. et al. 1969 *Humangenetik* 7:245—250.

〔24〕 Manna, G. K. et al. 1977 *The Nucleus* 20:119—127.

〔25〕 Matsumiya, T. et al. 1980 *Japan. J. Ichthyol* 27:273—276.

〔26〕 Ohno, S. et al. 1966 *Chromosoma* 18:455—466.

〔27〕 Ohno, S. et al 1967 *Chromosoma* 23: 1—9.

〔28〕 Ohno, S. 1974 *Animal Cytogenetics*, Vol. 4, Chordata I.

〔29〕 Ojima, Y. et al. 1972 *Japan. J. Genet.* 47:431 440.

〔30〕 Ojima, Y. et al 1976 *La Kromosomo* Ⅱ—Ⅰ:19—47.

〔31〕 Purdom, C. E. 1973 *Heredity* 29:11—24.

〔32〕 Raichu, P. et al. 1972 *J. Heredity* 63:92—94.

〔33〕 Sakamoto, K. et al. 1980 *Japan. J. Ichthyol.* 27:268—272.

〔34〕 Schultz, R. J. 1980 in "Polyploidy" edited by W, H. Lewis, 1980, Plenum Press, New York.

〔35〕 Uyeno, T. et al. 1972 *Science* 175:644—646.

〔36〕 Wolf, U. et al. 1969 *Humangenetik* 7:240—244.

〔37〕 Васильев, в. п. 1980 Вопросы ихтиологии. 20(3):387—423.

STUDIES OF KARYOTYPES OF SEVEN SPECIES OF FISHES IN *BARBINAE*, WITH A DISCUSSION ON IDENTIFICATION OF FISH POLYPLOIDS

Zan Ruiguang　Song Zheng　Liu Wanguo

(Department of Biology, Yunnan University, Kunming)

The karyotypes of seven species of fishes, i, e. *Sinocyclocheilus grahami tingi*, *S. maculatus*, *Percocypris pingi pingi*, *Barbodes lacustris*, *B. daliensis*, *Acrossocheilus yunnanensis*, *Garra pingi pingi*, in *Barbinae*, *Cyprininae*, were described. The first three were estimated to be tetraploids while the last four were to be diploids, in view of the following reasons. i, A high degree of correlation exists between the chromosome numbers, the arm numbers and the various ploidy among the members of *Acipenseridae*, *Polyo dontidae*, *Thymallidae*, *Catostomidae*, *Cyprinidae*, *Cobitidae and poe-ciliidae*. And the chromosome numbers (96—98) and the arm numbers (144—170) of *S. grahami tingi*, *S. maculatus* and *P. pingi* pingi are just within the ranks of those of tetraploid fishes while the chromosome numbers (50) and the arm numbers (80—88) of *B. lacustris*, *B. daliensis*, *A. yunnanensis* and *G.* pingi *pingi* are just within the ranks of those of diploids. ii) All the seven species studied in this paper, esppcially *S. grahami tingi*, *S. maculatus*, *P. pingi pingi*, *B. lacustris* and *B. daliensis*, are very close in phylogenetic relationship and the chromosome numbers and the arm numbers of the first three species are approximately double of those of the last four species. So do the nuclear DNA contents. iii) The karyotypic data of the closely related European genus *Barbus* in which the diploid-tetraploid relationship had been known long ago can be used as the criteria reliable to identification of the ploidy of these fishes studied in present paper.

There have been eight species and subspecies of *Barbinae* that were estimated or known as tetraploids by foreign investigaters. Now adding the three species described in this paper, the sum are already up to eleven. In *Cyprinidae*, besides these fishes of *barbinae*, also the genus *Cyprinus* and *Carassius* of *Cyprininae*, according to the studies that we are about to publish, there still

are at least four species having been estimated as polyploids in *Schizothoracinae*. we could expect that more and more polyploids will be found in this family of fishes in China.

In this paper, a brief discussion on the methods used for identification of fish polyploids was made too.

黑龙江水域16种鱼类的染色体数及组型的初步研究

沈俊宝 王国瑞 范兆廷 李建兴

（中国水产科学研究院黑龙江水产研究所）

摘 要

黑龙江水系的鱼类区系是全北区的过渡亚区，鱼类主要由西伯利亚圈极亚区和中国平原区系组成，种类复杂而繁多。由于历史形成久远和黑龙江的独特气候条件，这里的鱼类发生了一定的特化。因此，研究这个水系的鱼类染色体数量和组型，对了解其起源、进化和亲缘关系有一定意义。我们用外周血淋巴细胞和肾细胞培养法，对16种鱼类的染色体进行了研究，其中银鲴、长须鮈、花䱻和葛氏鲈塘鳢等4种鱼的染色体数和组型是国内外未报道过的。

黑龙江野鲤 (Cyprinus Carpio)、鲫 (Carassius auratus auratus) 和银鲫 (C. auratus gibelio) 的染色体数分别为100、100和150±。黑龙江野鲤的染色体数和已报道过的鲤鱼染色体一致。过去一些学者把黑龙江鲫鱼统称为银鲫，但据我们对这个水系不同水域鲫鱼的染色体调查，发现天然水体中存在染色体数不同的两种鲫，且其繁殖特性也不同，前者行正常的精卵结合繁殖后代；后者行雌核发育繁殖后代。因此，它们应属鲫和银鲫两个亚种，后者为特化类型。黑龙江银鲫与苏联、日本的染色体为150±和200±的单性银鲫不同，它具有一定比例的雄性，对其精子DNA含量的测定，它应是二倍体，2n = 150±。

我们研究的其他8种鲤科鱼类——蒙古红鲌 (Erythroculter mongolicus)、银鲴 (Xenocypris macrolepis)、湖拟鲤 (Rutilus rutlus lacustris)、贝加尔雅罗鱼 (Leuciscus leuciscus baicalensis)、花䱻 (Hemibarbus maculatus)、麦穗鱼 (Pseudorasbora parva)、长须鮈 (Gobio albipinnatus tenuicorpus)、棒花鱼(Abbottina rivularis) 等二倍体的染色体数为48和50，前者在所研究的鱼类中占62.3%，后者占27.7%。这些种类不仅染色体数，而且组型也与日本、长江水系的相近种一致（有的臂数稍有不同）。由此可见，48和50的染色体数及其组型是这些鲤科鱼类的基本特征，它们在进化上表现出相当的保守性。

我们研究的鲶 (Parasilurus asotus)、黄颡鱼 (Pseudobagrus fulvidraco)、鳜鱼 (Siniperca chaw-tsi)、乌鳢 (Ophiocephalus argus) 等的染色体数与一些学者报道的同种或相近种一致，未见有何特化；但黑龙江泥鳅 (Misgurnus anguillicaudatus) 的二倍体染色体数与臂数与日本泥鳅、我国太湖地区泥鳅一致，而与湖北地区种不同，后者染色体数为100，属四倍体；按多倍体发生规律，黑龙江水系的鱼类应有较多的特化种类，但我们的调查未见特化。因此，关于黑龙江鱼类区系的起源问题尚需进一步研究。另外，特别值得注意的是黑龙江水系的葛氏鲈塘鳢的染色体数，虽然它与其相近种Eleotriodes strigatus一致，但其组型发现有一对十分明显的中部着丝点染色体和3对亚中着丝点染色体，这是其他种所没有报道的；同时还发现一对类似XY的性染色体和染色体数目上的多态现象，需要进一步研究。